

I-A146 H形鋼を使用した合成トラス橋のずれ止め構造の強度特性に関する検討

横河ブリッジ 正員 小幡 大輔

日本道路公団 正員 水口 和之

横河ブリッジ 正員 永田 淳

横河ブリッジ 正員 尾下 里治

1. 序

近年、橋梁価格の低減および製作・架設現場における省力化に対する要望が強くなっています。このような状況のなか、筆者らは、主要部材の大半をH形鋼で構成し、加工度の低減を図った合成トラス橋の開発を行っている¹⁾。同橋の床版・上弦材接合部の構造を図-1に示す。図より、ずれ止め部コンクリートはH形鋼の上下フランジによって側方を拘束される構造であることがわかる。このように、ずれ止め周りのコンクリートが拘束されると鋼・コンクリート界面に摩擦力が作用し、終局耐力および変形性能が向上することが既往の研究²⁾において報告されている。本研究は、スタッド周りのコンクリートの拘束効果に着目し、床版とH形鋼上弦材間のずれ止め構造の耐荷力特性を把握するとともに、その結果を設計に反映することを目的としている。ここでは、一連の押抜きせん断試験に関する報告を行う。

2. 試験の概要

押抜きせん断試験体は実寸大とし、実橋とほぼ同じ極厚H形鋼、頭付きスタッド、コンクリートを用いている。なお、試験体の施工は、床版コンクリートを実橋と同じ方向より打設している。試験体の概略図を図-2に、試験体の一覧を表-1にそれぞれ示す。これらのうち、試験体A,B,Dは、現場打ち床版を、試験体Cはプレキャスト床版を対象としている。試験体Dは、H形鋼表面に剥離剤を塗布し鋼・コンクリート間の付着を取り除いており、他の試験体は、実橋と同様にH形鋼にショットブラスト処理を行い、厚膜型シングリッチペイントを塗布した。

押抜きせん断試験は、試験体の床版コンクリートを接地させ、H形鋼のフランジ部（試験体中立軸）に載荷して行った（図-3参照）。また、載荷方法は文献3)に従い、単調増加載荷法と漸増繰返し載荷法によって行った。

3. 試験結果

3.1 荷重-ずれ性状

鋼・コンクリート間に付着がある試験体と付着がない試験体の代表的な荷重-相対ずれ曲線を図-5および図-6にそれぞれ示す。付着を有する試験体は、付着が切れるまで相対ずれを起さず、鋼・コンクリートは完全合成状態にあり、付着が切れると同時にスタッドが降伏する。

一方、付着のない試験体は、高い初期剛性を示して変位が漸増し、スタッドが明確な降伏点を示す。スタッドの降伏後は、付着の有無にかかわらず同傾向の挙動を示す。また、スタッドが15mm以上の大きなずれ変形後に破断するまで（写真-1参照）、耐荷力が線形的に増加しつづける。すなわち、本ずれ止め

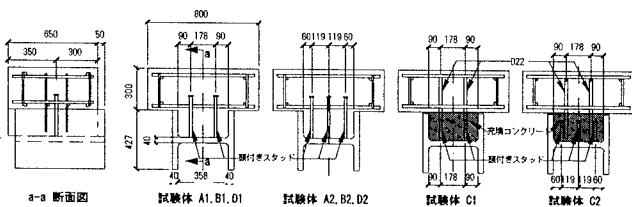


図-1 床版-上弦材接合部一般図

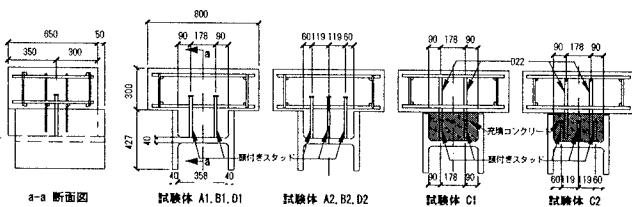


図-2 ずれ止め構造概略

表-1 押抜き試験体一覧

試験体	ずれ止め形式	施工法	付着
A1	スタッド 1列 2本	現場打設	あり
A2	Φ19×300 1列 3本	現場打設	あり
B1	スタッド 1列 2本	現場打設	あり
B2	Φ22×300 1列 3本	現場打設	あり
C1	スタッド 1列 2本	プレキャスト床版+充填コンクリート	あり
C2	Φ19×150 1列 3本	プレキャスト床版+充填コンクリート	あり
D1	スタッド 1列 2本	現場打設	なし
D2	Φ22×300 1列 3本	現場打設	なし

注：試験体は各3体 オール引張り強度 $\sigma_u = 428 \text{ N/mm}^2$ N-40-8-20-H(床版) コンクリートの一軸圧縮強度 σ_c :床版 (51.6 N/mm²) 充填 (45.9 N/mm²)

キーワード：ずれ止め、押抜き試験、拘束効果 連絡先：〒273-0026 船橋市山野町27番地（横河アソシエイト）Tel 0474-35-6161 Fax 0474-35-6160

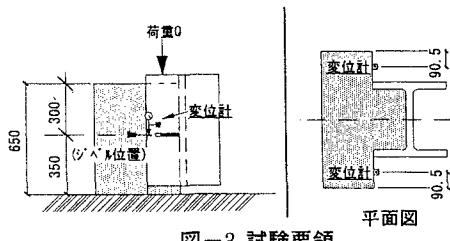


図-3 試験要領

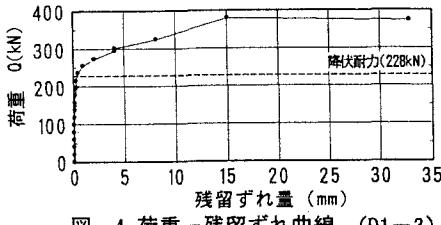


図-4 荷重一残留ずれ曲線 (D1-3)

構造は、スタッドの破断時において最大の耐荷力を有する。また本構造は、スタッド降伏後においても高い剛性を保持していることがわかった。例えば、図-6に示した試験体D1-3は、ずれ量15mmからの再載荷時において 2390 kN/mm のずれ定数(剛性)を有する。さらに、本構造は初期剛性が高いことから、残留ずれ量も小さく、試験体D1-3の降伏荷重載荷後の残留ずれ量は0.035mmである(図-4参照)。また、いずれの試験体もH形鋼とコンクリートの摩擦によって、スタッド破断後においても約80kNの耐荷力を保持していることも確認された。

3.2 耐荷力特性

各試験体タイプの耐荷力特性値の平均と、道路橋示方書(以下、道示)から求められる許容せん断耐力の比較を表-2に示す。道示では、許容耐力は降伏耐力および終局耐力に対しそれぞれ3倍、6倍の安全率を有すると規定している。表-2からは、耐荷力値における拘束効果は確認されない。また、付着強度は0.9～1.5 N/mm²と大きな値を示す。

4.まとめ

本実験により、本ずれ止め構造が、①高い初期剛性を有し、降伏後も高い剛性を保持すること、②残留ずれ量が小さいこと、③付着作用が切れてずれ止めが降伏した後は、付着の有無による挙動の違いがないこと、④スタッド破断後にも一定の耐力が残ること、がわかった。現在、押抜き疲労試験を実施中であり、これらの結果も踏まえた上で、本ずれ止め構造の合理的な設計法の提案を検討している。

参考文献

- 白水晃生・奥原秀敏・尾下里治：形鋼を中心とした鋼合成チカラス橋の提案、横河プリッジグループ技報、No.28, pp27-34, 1999.1
- 中井博・竹中裕文・一ノ瀬伯子ルイザ：新形式のずれ止め構造の強度特性に関する実験的研究、構造工学論文集、Vol.40A, pp.1437-1447, 1994.3
- 日本鋼構造協会編：頭付きスタッドの押抜き試験方法(案)とスタッドに関する研究の現状、1996.11

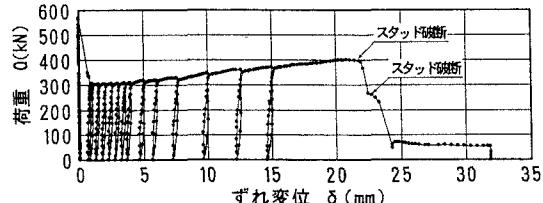


図-5 荷重一相対ずれ曲線 (B1-2)

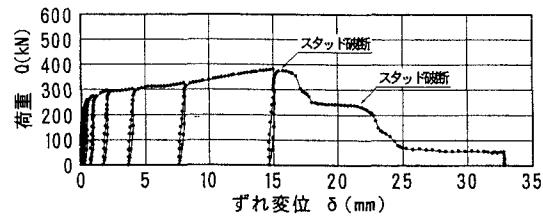


図-6 荷重一相対ずれ曲線 (D1-3)



写真-1 スタッドの破断状況

表-2 各耐荷力と Q_a の比較

試験体	許容せん断耐力 (kN)	降伏せん断耐力 (kN)	終局せん断耐力 (kN)	付着強度 (N/mm ²)
A1	42	-	335 (8.0)	1.4
A2	64	-	432 (6.8)	1.4
B1	57	-	395 (6.9)	1.5
B2	85	-	542 (6.4)	1.2
C1	42	-	287 (6.8)	0.9
C2	64	-	392 (6.2)	0.9
D1	57	242 (4.3)	383 (6.7)	-
D2	85	332 (3.9)	620 (7.3)	-

()内は許容耐力に対する比率